



P/4074-19

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of

Friedrich ATSCHEITER et al.

Date: August 6, 2003

Serial No.: 10/615,650

Group Art Unit: ---

Filed: July 8, 2003

Examiner: ---

For: METHOD AND APPARATUS FOR REGULATING THE OPERATING
TEMPERATURE OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Arlington, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In accordance with 35 U.S.C. §119, Applicants confirm the prior request for priority under the International Convention and submits herewith the following document in support of the claim:

Certified German Application No.

10230941.8, filed July 9, 2002

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as First Class Mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Arlington, VA 22313-1450, on August 6, 2003:

Robert C. Faber

Name of applicant, assignee or
Registered Representative

Signature

August 6, 2003

Date of Signature

RCF:mjb

Respectfully submitted,

Robert C. Faber

Registration No.: 24,322

OSTROLENK, FABER, GERB & SOFFEN, LLP

1180 Avenue of the Americas

New York, New York 10036-8403

Telephone: (212) 382-0700



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 30 941.8

Anmeldetag: 9. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: Robert Seuffer GmbH & Co KG, Calw/DE;
TCG Unitech AG, Kirchdorf/AT.

Erstanmelder:
Robert Seuffer GmbH & Co KG, Calw/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Regelung der Betriebs-
temperatur einer Brennkraftmaschine

IPC: F 01 P 7/14

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

lts.

[Patentanmeldung]

Verfahren und Vorrichtung zur Regelung der
Betriebstemperatur einer Brennkraftmaschine

5

[Beschreibung]

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung der Betriebstemperatur einer Brennkraftmaschine, bei denen eine Kühlflüssigkeit im Kreislauf durch die Brennkraftmaschine mittels einer von einem Elektromotor betriebenen Pumpe transportiert wird und in Abhängigkeit von der Temperatur der Kühlflüssigkeit der Elektromotor gesteuert wird.

15

[Stand der Technik]

Ein derartiges Verfahren und eine derartige Vorrichtung sind aus der DE 100 58 374 A1 bekannt. Beim bekannten Verfahren und bei der bekannten Vorrichtung haben Halbleiterbauelemente, welche zum Regeln des Betriebs des elektrischen Pumpenmotors und/oder des Lüftermotors dienen, die Funktion einer Zusatzheizung, wobei die Halbleiterbauelemente im Kaltstart der Brennkraftmaschine verlustbehaftet betrieben werden und die daraus resultierende Verlustwärme auf die Kühlflüssigkeit übertragen wird. Insbesondere beim Kaltstart der Brennkraftmaschine erreicht man ohne eine zusätzliche Heizeinrichtung, wie sie aus der EP 0 993 546 A1 bekannt ist, ein rasches Aufheizen des Kühlwassers, wodurch die Brennkraftmaschine innerhalb verkürzter Zeit auf ihre Betriebstemperatur in Größenordnung von 80°C bis 90°C gebracht wird.

[Aufgabe der Erfindung]

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine weitere Möglichkeit der raschen Aufheizung der Kühlflüssigkeit, insbesondere beim Kaltstart der Brennkraftmaschine bieten.

Diese Aufgabe wird beim Verfahren durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 und bei der Vorrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 7 gelöst.

Bei der Erfindung wird die Kühlflüssigkeit durch die vom Elektromotor abgegebene Verlustwärme beim Kaltstart der Brennkraftmaschine bzw. beim Betrieb der Brennkraftmaschine unterhalb ihrer Betriebstemperatur zusätzlich aufgeheizt. Der Elektromotor wird dabei vorzugsweise mit gegenüber seinem Nennbetrieb erhöhter Verlustleistung betrieben. Hierzu kann der Elektromotor während des Aufheizens der Kühlflüssigkeit an oder über seiner Sättigungsgrenze kurzzeitig betrieben werden. Dies führt zu einem erhöhten Stromfluss, wobei die Verlustleistung quadratisch mit dem Strom steigt. Vorzugsweise wird der Elektromotor mit einem pulsformigen Strom versorgt. Durch entsprechende Schaltfrequenz der Stromimpulse lässt sich der Betrieb bei oder über der Sättigungsgrenze steuern.

Ferner kann der Versorgungsstrom durch die Motorwicklungen alternierend in entgegengesetzten Richtungen hindurchgeschickt werden. Durch ein auf diese Weise vorwärts und rückwärts gesteuertes Drehfeld sowie einen Stromfluss zwischen der Vorwärts- und Rückwärtsdrehung des Drehfeldes oder durch einen Wechselstrom in den Wicklungen bei nur geringer mechanischer Leistungsabgabe für den Kühlflüssigkeitstransport

erreicht man ebenfalls eine hohe Verlustwärmeabgabe durch den Elektromotor bzw. dessen Motorwicklungen.

Der Motor und die von ihm angetriebene Kühlflüssigkeitspumpe
5 sind so angeordnet, dass die Verlustwärme an die Kühlflüssigkeit im wesentlichen direkt abgegeben wird. Hierzu kann der Motor in seinem Gehäuse und insbesondere im Bereich der Motorwicklungen des Stators Kanäle aufweisen, durch welche die Kühlflüssigkeit hindurchgeleitet wird. Bei der geringen
10 mechanischen Leistungsabgabe des Elektromotors an die Pumpe wird die Kühlflüssigkeit für eine wirkungsvolle Wärmeaufnahme langsam an den Wärme abgebenden Teilen des Elektromotors vorbeibewegt. Vorzugsweise sind der Stator und Rotor des Elektromotors sowie das Pumpenrad in einem Gehäuse angeordnet,
15 wobei die Kühlflüssigkeit vorzugsweise an den Motorwicklungen des Stators für eine wirksame Wärmeübertragung vorbeigeführt wird.

[Beispiele]

20 Anhand der Figuren wird die Erfindung noch näher erläutert.

Es zeigt

- | | |
|------------|---|
| Figur 1 | einen Kühlflüssigkeitskreislauf einer Brennkraftmaschine; |
| 25 Figur 2 | ein Ausführungsbeispiel einer einen elektrischen Antrieb und eine Kühlflüssigkeitspumpe enthaltenden Baueinheit; |
| Figur 3 | Stromimpulse zur Versorgung des Elektromotors der Kühlflüssigkeitspumpe bei Nennbetrieb; und |
| 30 Figur 4 | Stromimpulse, bei denen durch erhöhte Schaltfrequenz Ripples erzeugt werden und mit denen der Elektromotor der Kühlflüssig- |

keitspumpe in der Aufheizphase versorgt werden kann.

Die Figur 1 stellt den Kühlflüssigkeitskreislauf einer Brennkraftmaschine 1 schematisch dar. Die Brennkraftmaschine 1 kann beispielsweise ein Ottomotor oder Dieselmotor eines Kraftfahrzeugs sein. Die Kühlflüssigkeit wird durch ein Leitungssystem 3 in bekannter Weise mit Hilfe einer Pumpe 2, welche von einem elektrischen Pumpenmotor 7 angetrieben wird, transportiert. In einem Luft-/Wärmetauscher (Kühler) 4 wird die von der Brennkraftmaschine 1 kommende Kühlflüssigkeit bei Normalbetrieb abgekühlt. Im Bereich des Wärmetauschers 4 befindet sich ein Lüfterrad 10, welches von einem Lüftermotor 6 angetrieben wird. Eine Steuereinrichtung 5 dient zur Steuerung des Betriebs des elektrischen Pumpenmotors 7. Auch der Lüftermotor 6 wird von der Steuereinrichtung 5 gesteuert.

Insbesondere die Motorteile, vorzugsweise Motorwicklungen 12 (Fig. 2) des Stators, welche bei entsprechendem Betrieb erhöhte Verlustwärme erzeugen, befinden sich in einem oder mehreren Kanälen, die von der Kühlflüssigkeit durchströmt werden. Hierzu sind der bzw. die Kühlflüssigkeitskanäle in unmittelbarer Nähe der Motorwicklungen 12 durch entsprechende Nuten zwischen den Statorwicklungen oder im Motorgehäuse transportiert. In der Figur 1 ist dies schematisch dadurch dargestellt, dass die schematische Darstellung des Elektromotors 7 in der Kühlmittelleitung 3 angeordnet ist.

Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel befinden sich der Elektromotor 7 und die Kühlmittelpumpe 2 als Baueinheit in einem Gehäuse 17. Als wesentliche Bestandteile des Elektromotors 7, bzw. elektrischen Antriebs sind ein Rotor 14, welcher vorzugsweise einen Permanentmagneten, insbe-

sondere multipolmagnetisierten Permanentmagneten aufweist, sowie die Motorwicklungen 12, welche ein Drehfeld erzeugen, dargestellt. Der Rotor 14 ist mittels einer Welle 18, die am oder im Gehäuse 17 gelagert ist, drehfest mit einem Pumpenrad 13 verbunden. Die Kühlflüssigkeit wird über einen Zulauf 15 in die Baueinheit geführt und verlässt die aus Elektromotor und Pumpe bestehende Baueinheit an einem Ablauf 16. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel werden die Motorwicklungen 12 im Gehäuse 17 von der transportierten Kühlflüssigkeit umspült, so dass die in den Motorwicklungen 12 erzeugte Verlustwärme an die Kühlflüssigkeit abgegeben wird. Die Kühlflüssigkeit wird bei diesem Ausführungsbeispiel auch während des Normalbetriebs bei der gewünschten Temperatur durch die Baueinheit geleitet. Bei getrennter Anordnung von Elektromotor und Pumpe kann im Normalbetrieb durch Verstellen eines nicht näher dargestellten Ventils die Kühlflüssigkeit durch eine entsprechende Überbrückungsleitung um den Elektromotor geleitet werden.

20 Ferner ist eine Temperaturmesseinrichtung 8, beispielsweise Thermostat vorgesehen. Die Temperaturmesseinrichtung 8 misst die Temperatur der Brennkraftmaschine 1 bzw. die Temperatur der Kühlflüssigkeit, welche die Brennkraftmaschine 1 verlässt. In Abhängigkeit von dieser Temperaturmessung erfolgt 25 die Steuerung der beiden Elektromotore 6 und 7.

Wie aus der DE 100 98 374 A1 bekannt ist, können auch die Halbleiterbauelemente der Steuereinrichtung 5, insbesondere die Leistungshalbleiterbauelemente zur zusätzlichen Aufheizung der Kühlflüssigkeit in der Leitung 3 des 30 Kühlmittelkreislaufs dienen.

Bei der Erfindung kommt eine durch den Elektromotor 7 angetriebene Kühlmittelpumpe 2 zum Einsatz, mit welcher die

Kühlflüssigkeit durch das Leitungssystem 3 des Kühlflüssigkeitskreislaufs transportiert wird. Beim Elektromotor 7 handelt es sich vorzugsweise um einen elektronisch durch die Steuereinrichtung 5 kommutierten Elektromotor, in welchem
5 mittels eines durch Halbleiterleistungsschalter der Steuereinrichtung 5 getakteten Motorstroms ein Drehfeld erzeugt wird. Die Ansteuerung erfolgt im Normalbetrieb derart, dass die Halbleiterschalter der Steuereinrichtung 5 zum Schaltzeitpunkt mit dem optimalen Drehfeld und somit mit dem optimalen Motorwirkungsgrad geschaltet werden, wie es in Figur 3
10 dargestellt ist. Die Motorwicklungen 12 sitzen direkt im oder am Kühlwasser, vorzugsweise wie die Figur 2 zeigt.

Der Elektromotor 7 kann vorzugsweise so gesteuert werden,
15 dass sowohl die Steuereinrichtung 5, insbesondere deren Halbleiterleistungsbauelemente als auch der Elektromotor einen schlechten Wirkungsgrad gegenüber dem normalen Betrieb haben. Hierdurch entsteht eine erhöhte Verlustwärme, welche als Heizleistung zum Aufheizen der Kühlflüssigkeit beim
20 Kaltstart der Brennkraftmaschine bzw. bei deren unter normaler Betriebstemperatur erfolgenden Betrieb. Es ist natürlich auch möglich, für das Aufheizen der Kühlflüssigkeit auf die normale Betriebstemperatur den Motor mit Nennbetrieb, z. B. mit einem gepulsten Motorstrom, wie er in Figur 3 dargestellt ist, zu betreiben und die dabei entstehende Verlustwärme auf das Kühlmittel zu übertragen.
25

Ein schlechter Wirkungsgrad der elektronischen Bauelemente, insbesondere Halbleiterleistungsbauelemente der Steuereinrichtung 5 ergibt sich dadurch, dass die Halbleiterschalter mit einem niedrigen Gate-Steuerstrom mit langsam ansteigenden Flanken angesteuert werden. Die Verlustleistung während der Schaltflanken ist sehr hoch, da am Halbleiterschalter
30

gleichzeitig Spannung und Strom vorhanden sind. In vorteilhafter Weise sinken dabei Störabstrahlungen.

Da bei jedem Schaltvorgang Verlustleistung erzeugt wird,
5 kann bei Erhöhung der Schaltfrequenz eine entsprechend höhere Verlustwärme erreicht werden. Wie aus der Figur 4 zu ersehen ist, können durch die erhöhte Schaltfrequenz den jeweiligen Stromimpulsen Ripples mit ansteigenden und abfallenden Flanken aufgeprägt werden, welche gegenüber einem gemäß Figur 3 getakteten Motorstrom zu einer erhöhten Verlustwärme führen.

Bei nicht vollständigem Durchschalten des Halbleiterschalters verhält sich dieser wie ein Widerstand. Auch hierdurch
15 erreicht man eine Verlustleistung und damit zusätzliche Wärmeabgabe an die Kühlflüssigkeit im Bereich der Steuereinrichtung 5, wie es aus der DE 100 58 374 A1 beschrieben ist.

Ferner ist es möglich, durch entsprechende Steuerung eines
20 Ventiles 11 den elektrischen Lüftermotor, welcher Kühlmittelkanäle aufweist, in den Kühlmittelkreislauf zu schalten, wobei der Wärmetauscher (Kühler) 4 überbrückt wird. Durch verlustbehafteten Betrieb des elektrischen Lüftermotors 6 beispielsweise in der oben beschriebenen Weise kann ebenfalls
25 falls eine zusätzliche Aufheizung der Kühlflüssigkeit erfolgen. In dem verkürzten Kühlflüssigkeitskreislauf (ohne Kühler) kann noch ein zusätzlicher elektrischer Widerstand angeordnet sein, dessen Verlustwärme an die Kühlflüssigkeit abgegeben wird.

30

Ferner kann durch ein gesteuertes Ventil 9 auch eine von der Brennkraftmaschine 1 angetriebene Lichtmaschine 10 in den Kühlmittelkreislauf geschaltet werden. Es ist auch möglich, diese Lichtmaschine 10 ständig im Kühlmittelkreislauf anzu-

ordnen. Auch die von der Lichtmaschine 10 abgegebene Wärme dient zum Aufheizen der Kühlflüssigkeit.

Insbesondere bei verbrauchsarmen Brennkraftmaschinen, die
5 beim Kaltstart eine relativ lange Zeit zum Erreichen der normalen Betriebstemperatur benötigen, erweist sich die Erfindung von Vorteil. Anstelle zusätzlicher Vorheizgeräte, wie sie beispielsweise in der EP 0 993 546 A1 beschrieben sind, erreicht man mit den ohnehin im Fahrzeug vorhandenen
10 Komponenten ein rasches Erhitzen der Kühlflüssigkeit und damit Erwärmen der Brennkraftmaschine 1 auf die erforderliche Betriebstemperatur. Insbesondere der Schadstoffausstoß des Fahrzeugs wird dadurch verringert.

[Bezugszeichenliste]

	1	Brennkraftmaschine
	2	Kühlflüssigkeitspumpe
5	3	Kühlflüssigkeitsleitung
	4	Wärmetauscher (Kühler)
	5	Steuereinrichtung
	6	elektrischer Lüftermotor
	7	elektrischer Pumpenmotor
10	8	Thermostat
	9	gesteuertes Ventil
	10	Lichtmaschine
	11	gesteuertes Ventil
	12	Motorwicklungen
15	13	Pumpenrad
	14	Rotor des Elektromotors
	15	Zulauf der Kühlflüssigkeit
	16	Ablauf der Kühlflüssigkeit
	17	Gehäuse
20	18	Welle

[Patentansprüche]

1. Verfahren zur Regelung der Betriebstemperatur einer Brennkraftmaschine, bei dem eine Kühlflüssigkeit im
5 Kreislauf durch die Brennkraftmaschine mittels einer von einem Elektromotor betriebenen Pumpe transportiert wird, wobei die Flüssigkeitstemperatur gemessen und der elektrische Pumpenmotor in Abhängigkeit von der Flüssigkeitstemperatur gesteuert wird,
10 **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer unterhalb der normalen Betriebstemperatur liegenden Flüssigkeitstemperatur die vom elektrischen Pumpenmotor erzeugte Verlustwärme auf die Kühlflüssigkeit übertragen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
15 **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektrische Pumpenmotor mit gegenüber seinem Nennbetrieb erhöhter Verlustleistung betrieben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
20 **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektrische Pumpenmotor während des Aufheizens der Kühlflüssigkeit auf die Betriebstemperatur kurzzeitig, insbesondere pulsformig an oder über der Sättigungsgrenze betrieben wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
25 **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Aufheizung der Kühlflüssigkeit auf die Betriebstemperatur die Motorwicklungen mit einem alternierenden Vorwärts- und Rückwärtserregerstromfluss gespeist werden, wobei vom Motor eine geringe mechanische Leistung für den Transport der Kühlflüssigkeit abgegeben wird.
- 30 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
 dadurch gekennzeichnet, dass die von den Motorwicklungen

erzeugte Verlustwärme auf die in der Nähe der Motorwicklungen geführte Kühlflüssigkeit übertragen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor mit einem
5 getakteten Strom versorgt wird.
7. Vorrichtung zur Regelung der Betriebstemperatur einer Brennkraftmaschine mit
- einem durch die Brennkraftmaschine (1) geführten Kühlflüssigkeits-Kreislauf,
 - 10 - einer Kühlflüssigkeitspumpe (2) für den Transport der Kühlflüssigkeit im Kühlflüssigkeits-Kreislauf,
 - einem Elektromotor (7), welcher die Kühlflüssigkeitspumpe (2) antreibt und
 - einer Steuereinrichtung (5), welche den Elektromotor
15 (7) in Abhängigkeit von der Temperatur der Kühlflüssigkeit steuert,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- Teile des Elektromotors (7), welche Verlustwärme erzeugen, im Kühlflüssigkeits-Kreislauf der Brennkraft-
20 maschine (1) angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass weitere Verlustwärme abgebende elektrische Einrichtungen (6, 10) im Kühlflüssigkeits-Kreislauf mit Wärme übertragenden Kontakt mit der
25 Kühlflüssigkeit angeordnet sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (5)

Halbleiterschalter für eine getaktete Stromversorgung des Elektromotors (7) aufweist, wobei der Ansteuerstrom für die Halbleiterschalter langsam ansteigende Flanken aufweist.

5 10. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,

dadurch gekennzeichnet, dass die Stromimpulse Ripples aufweisen.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10,

dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Pumpenmotor (7) und die Kühlflüssigkeitspumpe (2) eine von der Kühlflüssigkeit durchströmte Baueinheit bilden.

[Zusammenfassung]

Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung der Betriebstemperatur einer Brennkraftmaschine 1, wobei eine
5 Kühlflüssigkeit im Kreislauf durch die Brennkraftmaschine 1
mittels einer von einem Elektromotor 7 betriebenen Kühlflüssigkeitspumpe 2 transportiert wird und der Elektromotor 7
mit gegenüber seinem Nennbetrieb erhöhter Verlustleistung
betrieben werden kann und die dabei erzeugte Verlustwärme
10 auf die Kühlflüssigkeit übertragen wird.

(Figur 1)

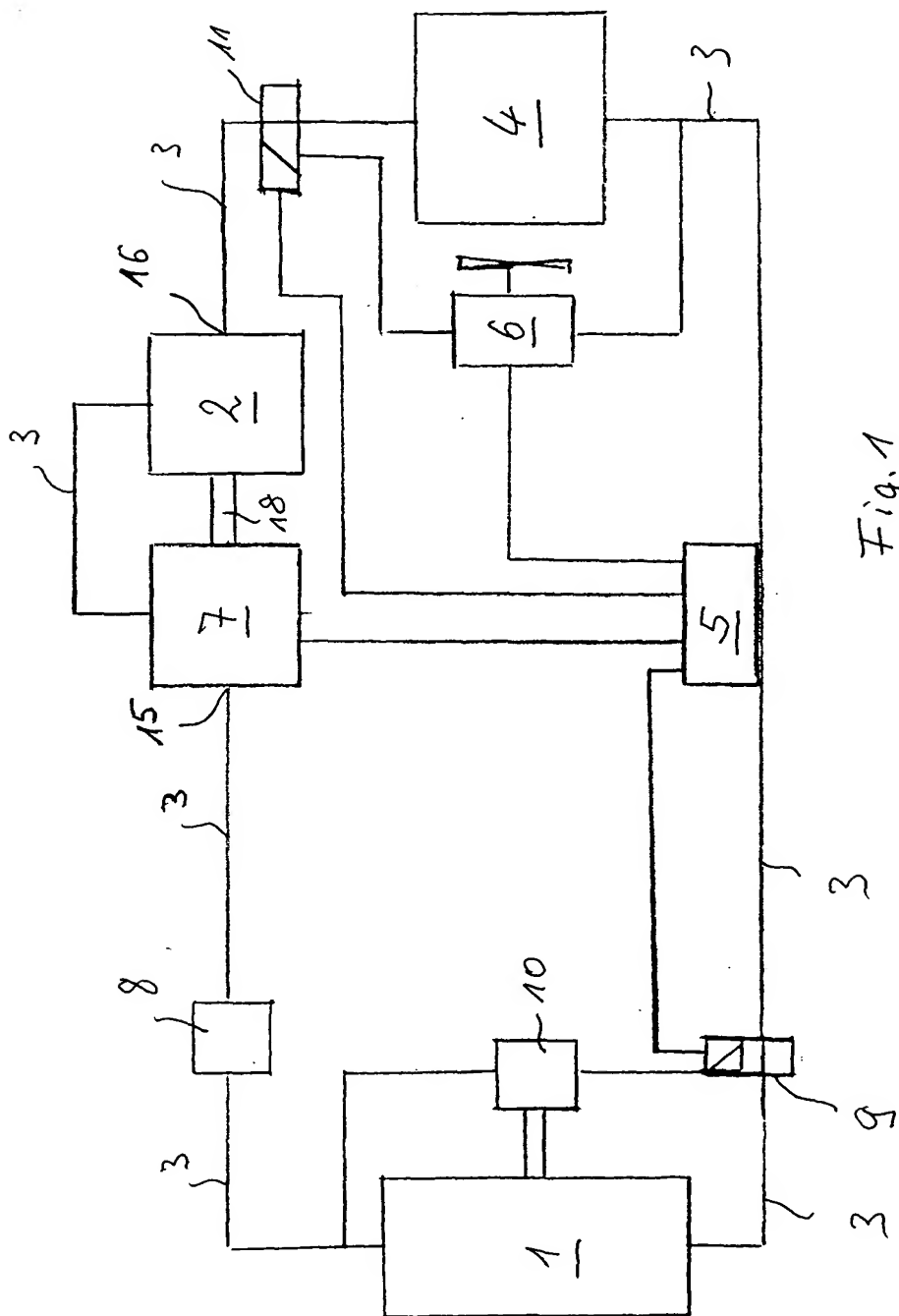


Fig. 1

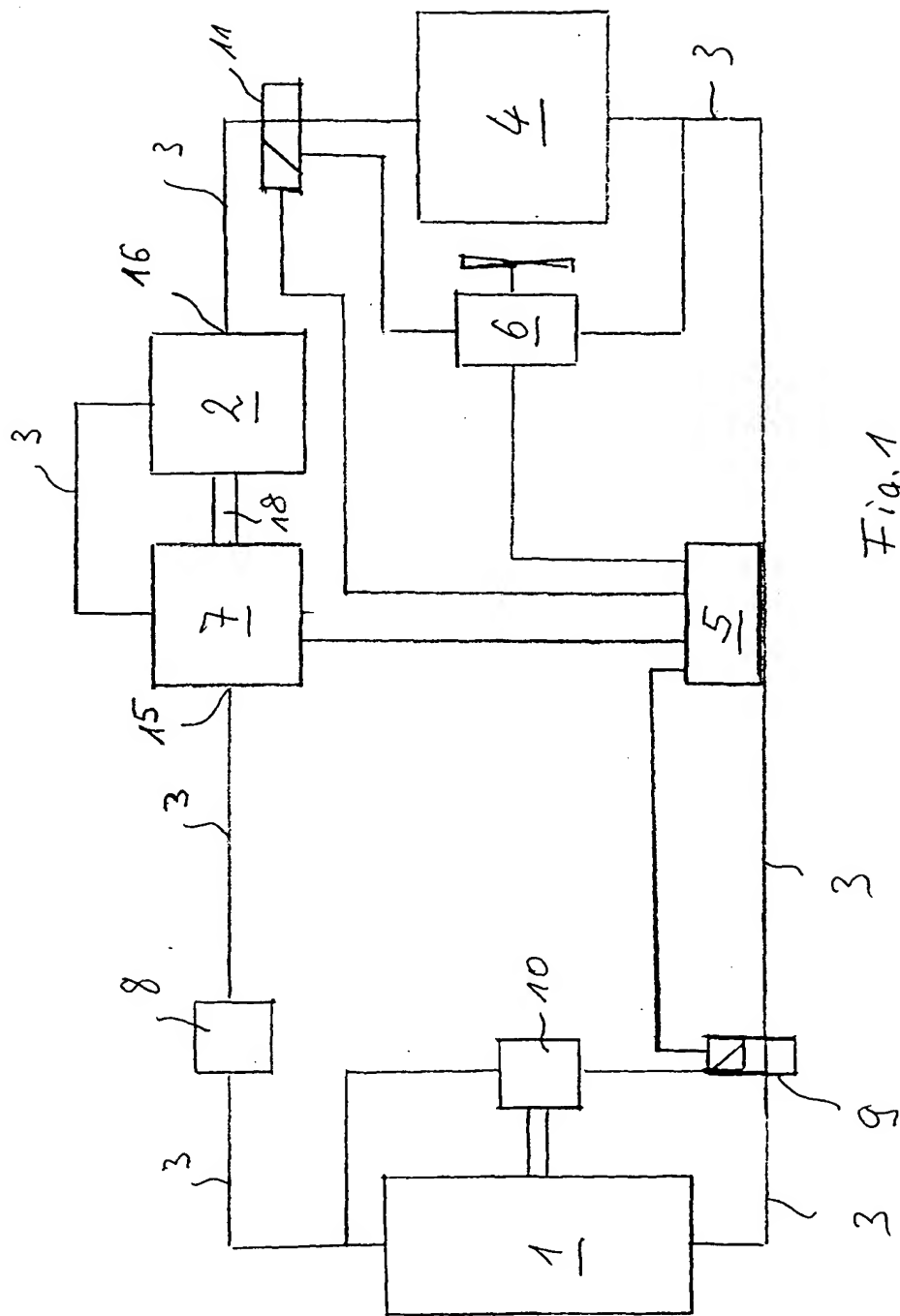
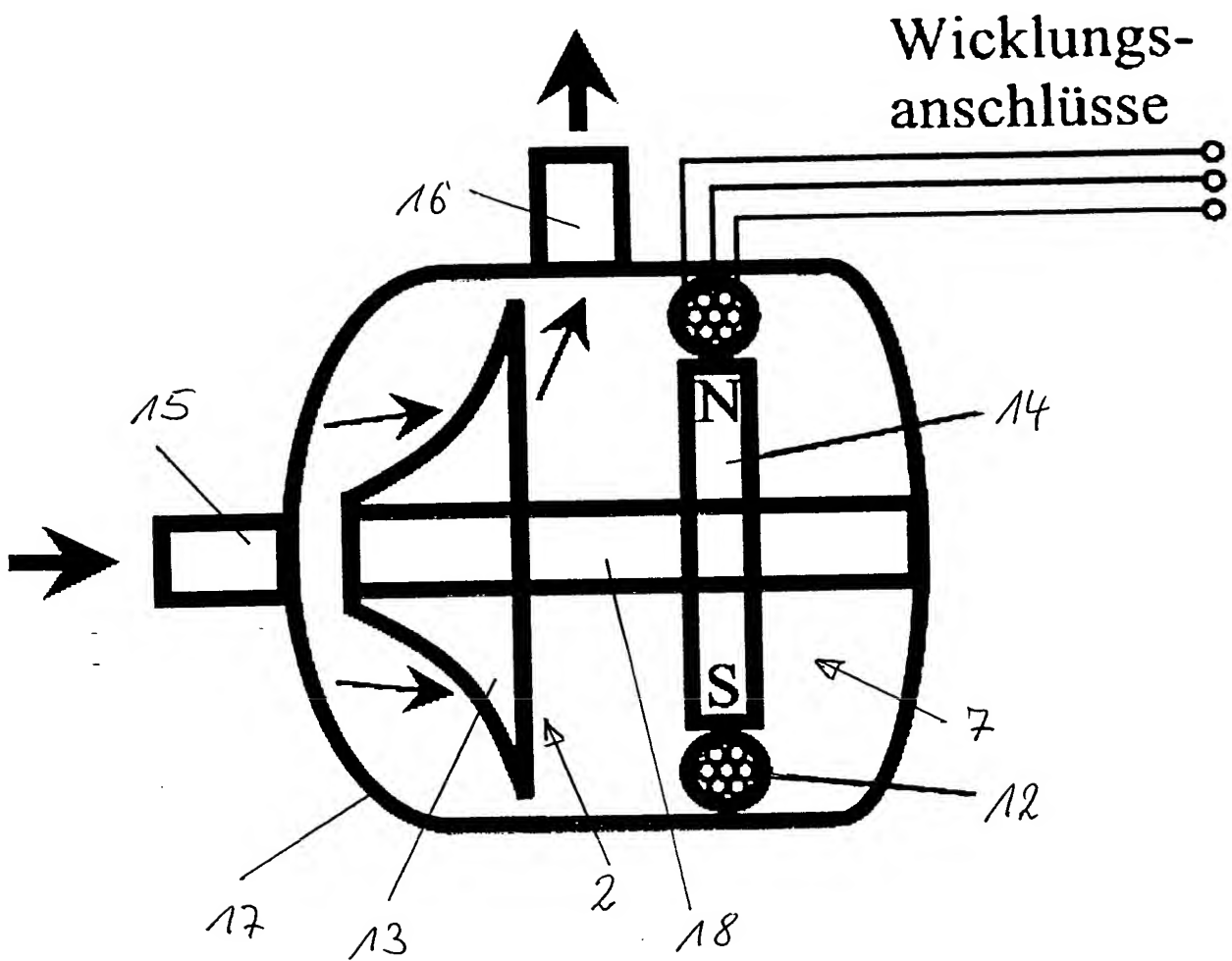


Fig. 1

Fig. 2



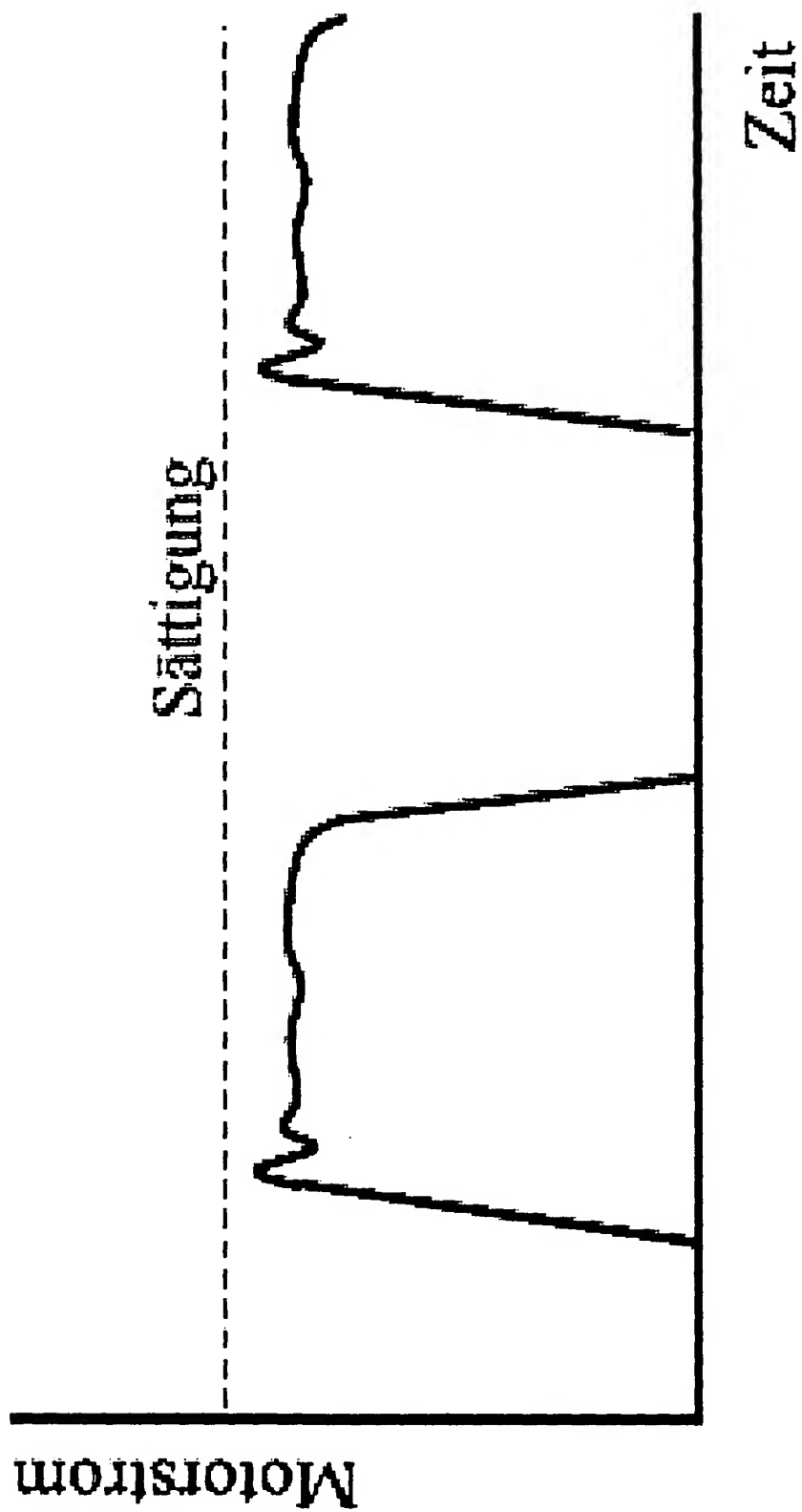


Fig. 3

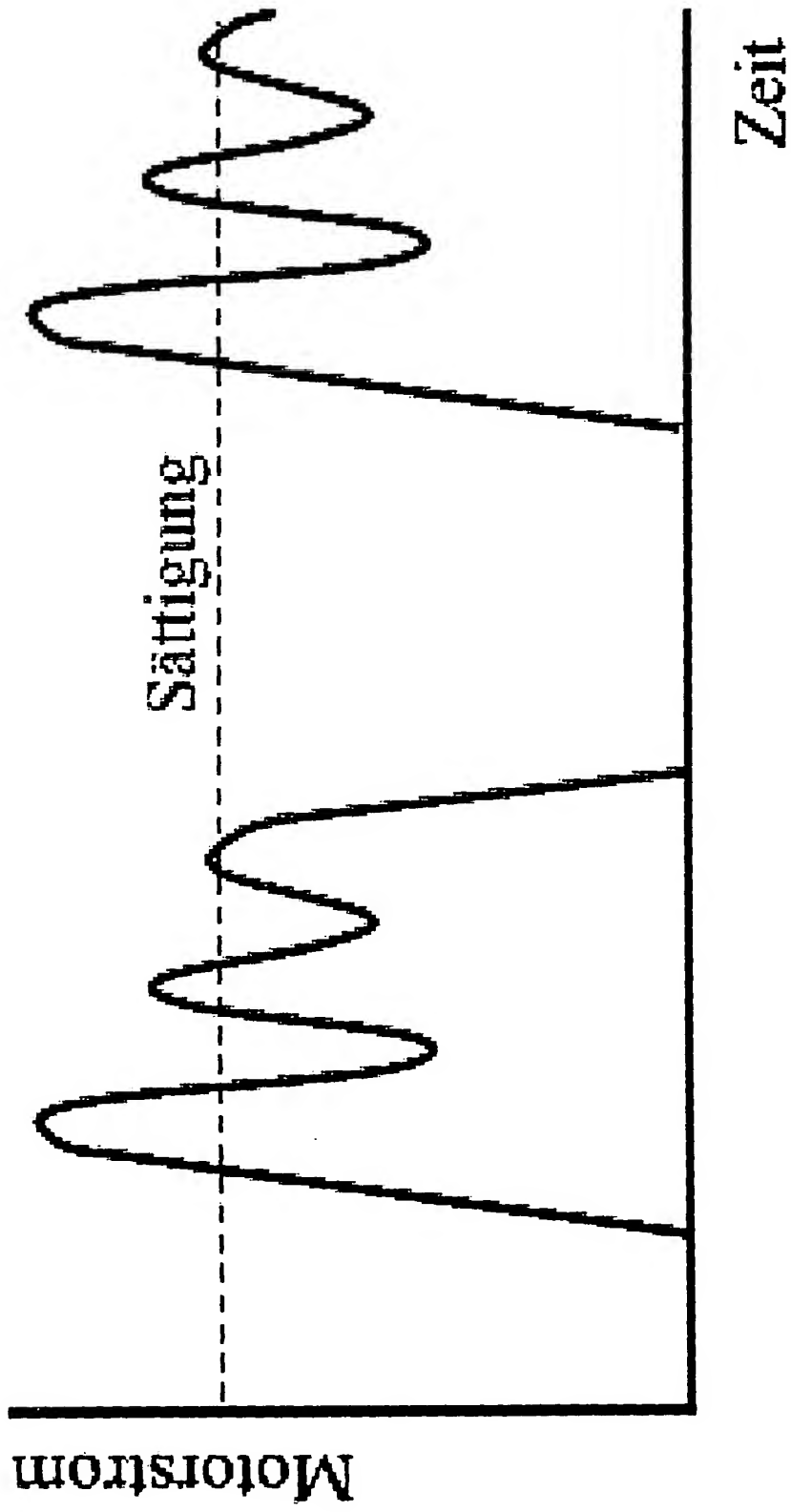


Fig. 4